

## 産業立地からみた日本の半導体産業の競争劣位への一考察（伊東維年教授 退職記念号）

|     |   |
|-----|---|
| 著者  | 近藤 章夫   |
| 雑誌名 | 熊本学園大学経済論集  |
| 巻   | 23  |
| 号   | 1-4   |
| ページ | 247-262   |
| 発行年 | 2017-03-31  |
| URL | <a href="http://id.nii.ac.jp/1113/00003044/">http://id.nii.ac.jp/1113/00003044/</a> |

# 産業立地からみた日本の半導体産業の 競争劣位への一考察

近 藤 章 夫

## 要 旨

東アジアではイノベーション指向の産業経済へとシフトしつつある。現代産業の多くで、科学技術への依存度が高まっており、知識の創造と活用が重要になるサイエンス型産業の色彩が強まっている。本稿の目的は、日本の半導体産業において国際競争力が低下した要因を、産業立地の視点から考察することである。半導体産業では、グローバルに市場が拡大するなかで、生産拠点が東アジアに集中しつつある。産業立地の視点からみると、東アジアの各国・地域で産業発展が進むにつれて、日本国内では立地調整が加速化している。半導体産業では、知識活動のグローバル化と集積をハブとした技術開発・生産活動のローカル化が同時進行しており、さまざまな連携が重要になってきている。立地調整がダイナミックに進行するなかで、知識やイノベーションを核とする新たな産業集積としてグローバル・ハブへと深化していくことが産業競争力を維持していくうえでも重要になってきていると考えられる。

## 1 はじめに

日本を含む東アジアの産業発展についてはさまざまな観点から研究がなされてきた。とくに1990年代には中国の成長が顕著となり、世界銀行が1993年に発表した「東アジアの奇跡（The East Asian Miracle）」と題した報告書は世界的に耳目を集め、グローバル経済における東アジアの地位とその発展性に関して新たな方向性が示された<sup>1)</sup>。

こうした見方に対して、クルーグマンは1994年に「アジアの奇跡の幻想」というエッセイを発表し、アジアの高成長は資本と労働の投入増加によるもので、生産性上昇の寄与がほとん

---

1) World Bank (1993) : *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*. Oxford University Press. 白鳥正喜監訳、海外経済協力基金開発問題研究会訳『東アジアの奇跡—経済成長と政府の役割』東洋経済新報社。大野健一・桜井宏二郎（1997）『東アジアの開発経済学』有斐閣。

どないことから長期的な成長の持続性に疑義を呈した<sup>2)</sup>。はたしてクルーグマンが予見したかのように、1997年7月のタイ・パーツの切り下げを発端にアジア通貨下落と景気の急減速が起こり、アジア通貨危機が生じた。特に、タイ、インドネシア、韓国の各経済は大きなダメージを受けてIMF管理下に入るなど、アジア経済への構造調整圧力が高まった。1990年代はアジアの経済発展の「奇跡」に対する称賛と、その後生じた「危機」との狭間で、経済理論の見直しと制度分析に代表される各国・地域の文脈特殊的な実証分析が進んだといえる<sup>3)</sup>。

「東アジアの奇跡」から20年が経ち、21世紀に入って日本、中国、韓国の経済発展も新たな段階へ入ったように見える。かつて赤松要によって提唱され小島清によって精緻化された雁行型経済発展論では、日本とアジアの経済発展の関係は後発国が先進国に追随するモデルとして描かれた<sup>4)</sup>。そのモデルは後発国の工業化のパターンを一般化するものであり、アジアの経済発展でみられたキャッチアップ型工業化の議論に多大な影響を与えた。末廣が指摘するように、雁行型経済発展論やキャッチアップ型工業化論では主に製造業を中心とした議論であった<sup>5)</sup>。

こうした分析視角は依然として一定の有効性をもっているものの、東アジアの産業発展を考えるうえで新たな動向が無視できなくなってきた。とくに、雁行形態論やキャッチアップ型工業化論では明示的あるいは暗示的にせよ、工業化あるいは経済発展で先行する日本とそれを追いかけるアジア各国・地域という図式があった。しかし、1980年代に日本の産業競争力はピークを迎え、その後は韓国、中国に追随されるなど、経済環境に大きな変化が生じている。特に、エレクトロニクス産業ではハイテク化が進むなかで、半導体部品、パーソナルコンピュータ、薄型テレビ、携帯電話などの先端技術を用いた各種製品において、急速に韓国や中国のキャッチアップが進み、一部の製品では日本の競争劣位が顕著になってきている<sup>6)</sup>。マクロでは日本の産業競争力に依然優位性があるとの指摘も多いものの、東アジアにおいてはこれまで議論されてきたような日本が経済発展で先行し、韓国や中国が後発としてキャッチアップする段階はすでに終えたといえる。半導体産業を中心とするハイテク製造業では、先端製品においても韓国、台湾、中国などが先行するケースが増えており、東アジアの産業発展のなかで

2) Krugman, P. (1994): "The Myth of the Asia's Miracle," *Foreign Affairs*, Vol. 73, pp. 62-78.

3) 青木昌彦・金澄基・奥野正寛編 (1997) 『東アジアの経済発展と政府の役割—比較制度分析アプローチ』日本経済新聞社。青木昌彦・寺西重郎編著 (2000) 『転換期の東アジアと日本企業』東洋経済新報社。

4) 小島清 (2004) 『雁行型経済発展論〈第1巻〉—日本経済・アジア経済・世界経済』文真堂。小島清 (2004) 『雁行型経済発展論〈第2巻〉—アジアと世界の新秩序』文真堂。

5) 末廣昭 (2000) 『キャッチアップ型工業化論—アジア経済の軌跡と展望』名古屋大学出版会。

6) 小川絃一 (2014) 『オープン & クローズ戦略—日本企業再興の条件』翔泳社。

国際競争の構図が変化している。馬場が指摘するように、キャッチアップを進めて経済発展に成功した国・地域が増えた今日において、次の段階として重要となるのがイノベーション指向型経済への転換であるといえよう<sup>7)</sup>。

以上の東アジアにおける産業発展の動向を問題意識として、本稿では日本の半導体産業において国際競争力が低下した要因を、産業立地の視点から考察することを目的とする。半導体産業では、グローバルに市場が拡大するなかで、生産拠点が東アジアに集中しつつある。先行した日本、キャッチアップに成功した韓国、台湾に加え、近年では中国において最先端のファブの建設ラッシュがみられる<sup>8)</sup>。半導体産業の市場規模では、日本・韓国・台湾を含むアジアのシェアが2000年以降50%以上になり、2010年には70%前後にまで達した<sup>9)</sup>。産業立地の視点からみると、東アジアの各国・地域で産業発展が進むにつれて、日本国内では立地調整が加速化している。1990年代以降、円高基調による国内生産コストの相対的上昇や海外市場への戦略的参入などを背景に、事業組織のリストラクチャリングが進み、国内生産拠点の集約や国際購買の進展による域内リンケージの衰退などで一時「産業空洞化」が喧伝された。2000年代以降には、日本の「ものづくり」の復権のもと「国内回帰」がみられるなど、国内と海外を含めたより広範囲の空間スケールにおいて立地調整が進行している<sup>10)</sup>。かつて「シリコン列島」として隆盛をほこった日本の半導体産業の動向を産業立地から考察することで、ハイテク製造業における競争劣位要因について素描する。なお、考察の範囲はおおむね1990年代から金融危機が生じる2008年までの期間とする<sup>11)</sup>。

## 2 製造業のハイテク化と日本の国際競争力低下

東アジアの産業発展が顕著となった1990年代において、日本をはじめ先進国では製造業のハイテク化が進んだ。ハイテク製造業は先端技術産業であり、研究開発投資が巨額であり、その生産プロセスにおいて高度な技術を要する産業をさす。とくに半導体技術をベースにした

7) 馬場敏幸編 (2013) : 『アジアの経済発展と産業技術—キャッチアップからイノベーションへ』 ナカニシヤ出版。

8) 産業タイムズ社刊『半導体産業計画総覧』の2014-2015年度版、2015-2016年度などによる。

9) 『ICガイドブック 09-10年版』などによる。

10) 松原宏編著『立地調整の経済地理学』原書房。など。

11) 日本の半導体産業について産業立地論あるいは経済地理学の視点から洞察した優れた研究として、伊東維年 (2003) : 『日本のIC産業—シリコン列島の変容』 ミネルヴァ書房。伊東維年 (2015) : 『シリコンアイランド九州の半導体産業—リバイタリゼーションへのアプローチ』 日本評論社。がある。本稿の問題意識も伊東維年先生の研究成果に大いに影響を受けている。

産業群が多く、OECD（経済協力開発機構）では、航空・宇宙、事務機器・電子計算機、電子機器（エレクトロニクス）、医薬品、医用・精密・光学機械の5産業をハイテク産業の代表例としている。ハイテク製造業の多くは科学技術の知に依存するようになっており、科学的な発見や発明をもとに迅速に事業化される特徴をもつことから、「サイエンス型産業」とも呼ばれる<sup>12)</sup>。工学的な技術をベースにして、改善や改良によって品質の向上をめざす旧来の「エンジニアリング型産業」と対比される。製造業のハイテク化とはエンジニアリング型産業の特性からサイエンス型産業のそれへとシフトしていく動きとしても捉えられる。

日本の製造業は1980年代に強い国際競争力を有し、加工組立型製造業の多くの部門で生産額を伸ばして世界を席巻した。こうした日本の産業競争力の源泉については、さまざまな論者によって議論、解釈されてきたが、製造現場、企業内部部門間、企業間における知識活用とコーディネーションに日本の優位性があった点ではおおむね共通の理解をみている。アメリカやヨーロッパの産業・企業にキャッチアップしていく段階では、こうした摺り合わせの強みが日本製造業の競争力となっていたとみることもできる<sup>13)</sup>。

しかし、1990年代に入ると、一部の製造業を除いて日本の産業競争力が低下する傾向がでてきた。特に、半導体産業は極めて深刻な不況期を数度経験し、メモリなどキードライバーとなる製品で国際競争力が弱化していった。日本とは正反対にアメリカでは1990年代に産業競争力が復活し、特にITや半導体などの分野で競争優位となった。このような80年代から90年代を通じて、日米産業の対称的な栄枯盛衰プロセスの要因についてもさまざまな解釈が提出されてきた<sup>14)</sup>。その要因の1つは、ITの爆発的普及による情報のデジタル化と東西冷戦の終結による本格的な経済のグローバル化を背景にして、事業の不確実性や複雑性が増して、これまでの製造業のあり方に変化が生じたことがあげられる。具体的には、組織内外のコーディネーションのあり方がモジュール化と呼ばれる方向にシフトし、垂直統合的な摺り合わせで競争劣位となる部分が出てきた。半導体産業では日本の大手電機メーカーが設計、製造、検査までを自社で行う垂直統合型ビジネスモデルを採用してきたが、90年代は各工程に特化した専業企業が台頭して水平分業型ビジネスモデルが顕著になり、アメリカをはじめ台湾や韓国の成長によって日本の地位が低下した<sup>15)</sup>。

12) 後藤晃・小田切宏之編（2003）：『サイエンス型産業』NTT出版。

13) 後藤・小田切（2003）前掲書、藤本隆宏（2004）：『日本のもの造り哲学』日本経済新聞社、など。

14) 伊丹敬之・伊丹研究室（1995）：『なぜ「三つの逆転」は起こったか—日本の半導体産業』NTT出版。  
藤村修三（2000）：『半導体立国ふたたび』日本工業新聞社、湯之上隆（2009）：『日本「半導体」敗戦』光文社、など。

15) 山崎朗・財団法人九州経済調査協会・財団法人国際東アジア研究センター編（2008）：『半導体クラ

さらに、90年代の産業技術にとって、ITのインパクトと関連してサイエンスの役割が高まったことも組織内外のコーディネーションが変化した背景としてあげられる。半導体などエレクトロニクスの要素技術の開発にサイエンスが深く関わるようになり、高度な科学的知識の創造と活用がイノベーションを起こすうえで極めて重要になってきた。半導体産業ではこの傾向が90年代中頃から顕著になってきている。サイエンスの役割が高まり科学的知識の創造や活用が重要になったということは、これまでの組織内外だけでなく、一層広範に知識を探索し、異なるアクターとの協力関係や協調関係からイノベーションにつなげていくことが求められるようになったということの意味する。半導体産業において、日本をはじめ各国でアライアンスやコンソーシアムの形成が90年代中頃から数多くみられるようになってきたのもこの証左といえよう<sup>16)</sup>。

このように、日本の産業競争力が弱化した要因を知識の創造や活用に関するコーディネーションの問題と捉えるならば、エンジニアリング型産業では親和的であった垂直統合型ビジネスモデルが知識の創出や利活用が重要になるサイエンス型産業では適合しなくなってきたとも考えられる。サイエンス型産業におけるイノベーションを迅速に実現するためには広く内外の知識にアクセスできる環境や仕組み、異なるアクターとのリンクやネットワークなどが重要になってくる。先端技術の複雑性が上がり、市場の不確実性が高まるなかで、知識創造や知識活用において企業の境界を超えたアライアンスやコンソーシアム、産学官のコラボレーションなどが顕著になってきている。

### 3 日本の半導体産業の発展

半導体産業では、「ムーアの法則 Moore's Law」と呼ばれるロードマップによって技術進歩する点に特徴がある。アメリカ半導体大手Intel社の共同創業者であるG.Moore氏(現名誉会長)が1965年に主張した「半導体の集積度は18～24ヶ月で2倍になる」という予測は、過去40年の半導体産業の技術進歩を的確に表現したものであったとともに、半導体メーカーの技術開発の道標としても重要であった。日本の半導体産業も含め、集積度の倍増ゲームというロードマップによって研究開発が進められ、それにともない継続的な設備投資が必要となる点に半導体産業の特性がある。

半導体産業は「ドッグイヤー」といわれるように製品のライフサイクルが短く、コスト競争

---

スターのイノベーション―日中韓台の競争と連携』中央経済社。

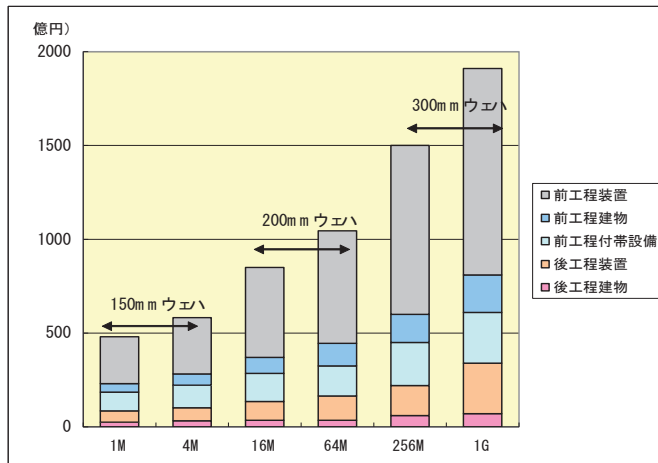
16) 山崎ほか(2008)前掲書など。

が激しい。そのため、一定の技術進歩のもと、生産性を上げていくことが競争力維持に不可欠であり、その結果、設備投資が巨額になっていく点も大きな特徴である。半導体生産では半導体回路を焼き付けるシリコンウェーハの面積（直径）が拡大すればするほどより多くの半導体チップを生産できるため、ウェーハの大口径化が生産コストの低減に直結する。ウェーハに焼き付ける回路加工技術も微細化が進み、21世紀に入ってから微細加工技術がマイクロメートル（ $\mu\text{m}$ ）からナノメートル（ $\text{nm}$ ）の世界に入ることによって、製造装置の高度化や大型化が進んだ。継続的な半導体生産システムの刷新が競争力の向上や維持に必要であることから、設備投資の巨額化が進んでいる。一般に半導体産業では売上高の15%～20%が設備投資の適正規模であるといわれるが、エレクトロニクス産業のみならず、幅広い産業に「産業のコメ」として半導体チップが用いられているため、メーカーにとってみると需要予測が難しく、事前に設備投資の適正規模を決めるのは困難である。こうした特性から、半導体産業の設備投資は「チキンゲーム」的な側面を有しており、volatility（業績変動の振れ幅）が非常に大きいというのは、こうした設備投資の巨額化と市場の不確実性に起因している。

代表的なデバイス製品であるメモリでみると、製品の大容量化とウェーハサイズの拡大にともなって設備投資額が高騰し、300mm（12インチ）ウェーハでは数千億円規模の投資が必要となってきた（図1）。なお、最先端半導体デバイスではファブ（生産棟）あたりの累積投資額が1兆円を超えるケースも出てきており、先に述べた設備投資額の売上高に占める割合を鑑みると、最先端デバイス向けに投資できる生産メーカーは世界的にも限定されつつある。地域別の半導体生産能力をみると、2000年以降は日本を含むアジアが北米および欧州の規模を上回っている。工場数や合計月産能力枚数だけでなく、1工場あたりの平均月産能力枚数で規模の拡大が顕著であり、東アジアが生産量だけでなく生産規模の面においても、半導体産業における「世界の工場」となりつつある。また、東アジアの域内に目を転じてみると、日本、韓国、台湾において大型のファブが集中しており、近年では中国においても先端工場が立地しつつあることも特徴である。



図1 半導体デバイス（DRAM のケース）における平均設備投資額の推移



(出所) 『IC ガイドブック』, 『半導体産業計画総覧』 などから作成

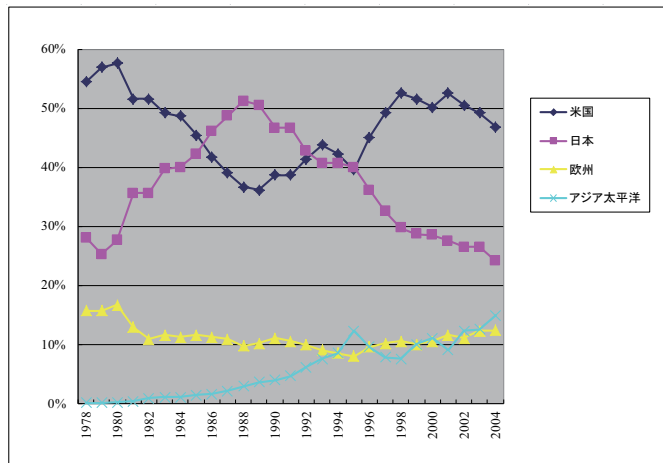
日本の半導体産業は1980年代にピークをむかえた。図2は半導体メーカーの国籍別出荷額のシェアを示したものである。生産地域別ではないことに注意されたい。半導体産業は、戦後アメリカを中心に発展してきた。アメリカでは、軍需用と産業用の半導体を主体として成長し、特に1958年にTexas Instruments社のJ.Kilbyによって集積回路(IC)が発明されると、1970年代までは世界の半導体産業をリードした。日本ではアメリカに遅れるものの、1960年代からラジオやテレビ、VTRなどの民生用を中心に発展し、1970年代には政府支援やコンソーシアムによる共同開発などを背景に、日系メーカー量産技術を確立して積極的に生産能力を拡大した日系メーカーが生産技術や品質面で優位にたち、1985年には国籍別シェアで日系メーカーが世界一となった。最盛期には世界市場の半分を占めるとともに、当時メモリの主力であったDRAM(Dynamic Random Access Memory)では1987年に世界シェアの90%を占めるなど、「日の丸半導体」の国際競争力がピークに達した。そのため、繊維、鉄鋼、自動車と同様、半導体においても日米通商摩擦が生じ、1986年から日米半導体協定が結ばれ、その後の産業競争力に一定の影響を及ぼした。

潮目が変わったのは1990年代に入ってからである。90年代に入るとアメリカメーカーの追い上げ、韓国・台湾メーカーの台頭などを背景に国際競争力が相対的に低下した。日本の半導体デバイスメーカーの多くが、ほとんどの製品にわたって開発から生産・販売までを自社で行う垂直統合型のIDM(Integrated Device Maker)であり総花的に事業展開を進めた一方、韓国メーカーはDRAMを主軸に発展し、欧米メーカーはMPU(マイクロプロセッサ)やDSP、



FPGA, ASSP などに代表されるロジック系製品に事業を集中する傾向がみられた。こうした動きは世界的にファブレス企業（自社で製造ラインをもたない企業）やファウンドリメーカー（前工程専門企業）、アセンブリハウス（サブコンメーカー）、テストハウスなど特定の工程に特化した企業が台頭し、水平分業が進展したことと呼応した。また、半導体メーカーは総合電機メーカーの一事業部門であったがゆえに、半導体事業以外の「本業」の不振による事業縮小や事業再構築などが進み、その結果、半導体事業の投資抑制が行われたことも競争力低下の要因としてあげられる<sup>17)</sup>。

図2 半導体メーカーの国籍別出荷額のシェア（単位：億円）



（出所）『IC ガイドブック（第10版，2006年版）』p.41

#### 4 産業立地からみた日本の半導体産業

半導体産業を含む日本のエレクトロニクス産業では、階層的立地が特徴であった。階層的立地は、1970年代以降、地方圏に生産工場が積極的に建設され、事業所の空間的な配置が大都市圏を中核地域として、周辺地域として地方圏に拡大していくことで形成された。こうした階層的立地は事業所間のネットワークをとめない、それが地域間にまたがって分業が行われることから企業内地域間分業、あるいは企業内空間的分業として研究が進められてきた<sup>18)</sup>。

17) 半導体産業の歴史および動向に関する記述は、『IC ガイドブック』、『半導体産業計画総覧』各年版、藤村（2000）前掲書、湯之上（2009）前掲書などを参照した。

18) 山川充夫・柳井雅也編著（1993）：『企業空間とネットワーク』大明堂。末吉健治（1999）：『企業内

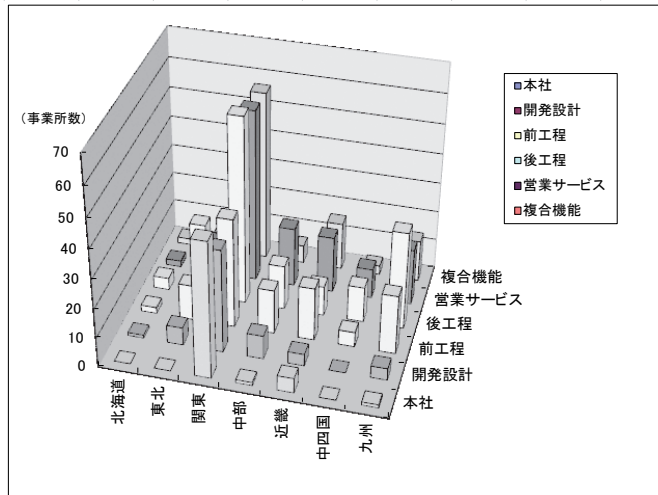
半導体産業においても同様の地域間分業が形成されてきた。半導体デバイスの生産プロセスは、回路設計からウェーハを加工する前工程（拡散工程）と呼ばれる部分と、ウェーハをチップに切断してチップをリードフレームに接合する組立や品質検査など後工程（組立工程）と呼ばれる部分に大別される。一般に、前工程は資本集約的、後工程は労働集約的な側面が強く、設備投資は前工程に約8割、後工程に約2割に振り分けられるといわれる。こうした生産プロセスを企業内地域間分業の枠組みからみると、日本では本社や研究所など中心的な機能・工程は大都市圏、前工程は地方圏、後工程は前工程に近接した地域や海外への展開、といった「産業地図」を形成してきたといえる。特に、日本の半導体メーカーが積極的に設備投資を行い、量産技術を確立していった1970年代以降、地方圏に前工程や後工程の生産工場の立地ラッシュがみられた。地方圏への立地拡大には、地域間格差の是正を目的とした製造業の地方分散化施策など政策的に後押しされた側面も否めないが、当時の生産工程の多くが労働集約的であったため女子労働力など比較的低賃金の労働力を求めたこと、半導体プロセスでは洗浄が重要であるため良質な工業用水の取得、さらには航空網・高速道路網の整備にともなう時間距離の短縮、地震リスクの軽減などのさまざまな立地要因が複合的に絡み、全国的に半導体産業の立地が展開することとなった。

半導体産業の事業所立地を2006年時点でみたのが図3と図4である。図3は大手デバイスメーカー20社の事業所立地について、本社、研究開発および設計部門（開発設計）、前工程および後工程（製造組立）、営業サービス、複合機能の5種類に分類して、地域別に集計したものである。地域別の特徴をみると、本社や開発拠点などは東京大都市圏に集中しているものの、それと比較して生産工場は分散している。地方圏のなかでも九州地方は「シリコンアイランド」と称されるまでに前工程と後工程の生産工場が立地した。他方、図4は半導体製造装置メーカーの事業所分布を示したものである。工業統計調査による商品分類コードによると、半導体製造装置にはウェーハプロセス（電子回路形成）用処理装置、組立用装置、その他の半導体製造装置、フラットパネル・ディスプレイ製造装置、半導体製造装置（フラットパネル・ディスプレイ製造装置を含む）の部分品・取付具・附属品、が含まれる。半導体製造装置メーカーの事業所分布では、支店や営業所などは全国的に配置されているものの、デバイスメーカーの生産拠点とは異なり、工場の分布は大都市圏に集中している。半導体製造装置は裾野産業の一つといえるが、半導体産業において地方圏にはそれほど裾野産業が広がっていないことを示唆している。

---

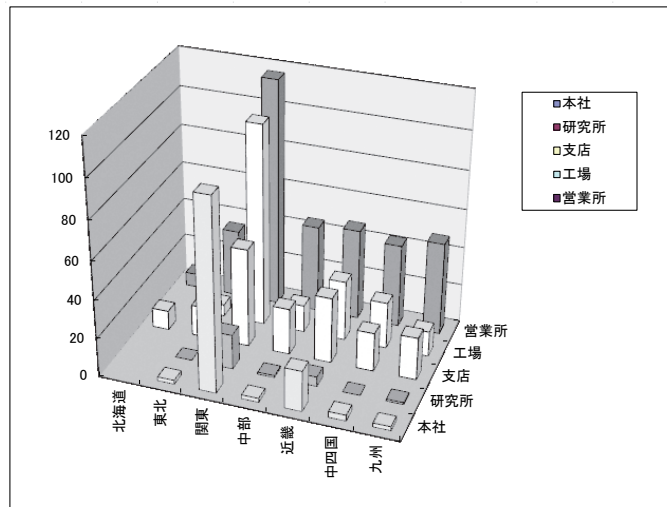
地域間分業と農村工業化』大明堂、古今書院、友澤和夫（1999）：『工業空間の形成と構造』大明堂、など。

図3 半導体デバイスメーカーの事業所分布（2006年）



（出所）伊東維年・柳井雅也編著『産業集積の変貌と地域政策』ミネルヴァ書房，2012年，85ページ。（原資料）『半導体データブック』各年版より作成。

図4 半導体製造装置メーカーの事業所分布（2006年）



（出所）半導体製造装置協会会員リストをもとに各社資料より集計

こうした階層的立地と企業内地域間分業に特徴をもつ日本の半導体デバイスメーカーの立地について、外国のデバイスメーカーとの比較でみると、研究開発拠点からの前工程の分散，前

工程と後工程が近接して立地、海外工場は主に後工程、という特徴が指摘されている<sup>19)</sup>。特に、アメリカの主要半導体デバイスメーカーでは、研究開発拠点と前工程の主力工場が地理的に近接した場所に立地したのに対し、日本のメーカーでは本社と研究開発拠点は東京大都市圏、前工程と後工程は地方圏に展開した。前工程と後工程が近接して地方圏に立地したことで、工程間分業の効率性向上や生産能力の調整において事業所間での資源再配分などに強みを発揮した一方、先端デバイスの生産においては、研究開発拠点と生産部門との連携、経営資源の集中などが重要になってきており、地理的分散のデメリットが出てきている。この点に関していえば、米国半導体メーカーの Intel 社による「立地共有 (co-location)」の実験が示唆に富む<sup>20)</sup>。立地共有とは研究・開発・生産を同一場所で行うことをさす。Intel の事例から示唆されるのは、先端デバイスの事業において、研究・開発・生産が一体となって「垂直立ち上げ」で迅速に量産するために、各部門間の緊密な情報交換・共有をはかりつつリソースを集中させる必要が高まったということである。

地理的分散のデメリットについて具体的なメーカーの立地行動からみておきたい。表 1 は NEC (日本電気) の半導体事業部門の地域別投資額の推移を表にしたものである。先に述べたように、日本の半導体デバイスメーカーは垂直統合型ビジネスモデルにもとづいて、大都市圏から地方圏・海外へ階層的に立地展開した。NEC (日本電気) は 1980 年代には世界一の半導体企業として躍進し、日本においても 1990 年代中頃までトップ企業であった。本社機能は玉川事業場、研究開発拠点は相模原事業場にあり、この 2 拠点を中核として全国的に生産拠点が展開した。そのうち、東北地方と九州地方では前工程と後工程がネットワーク的に展開し、工程間分業の系列化がみられた。こうした階層的立地の背景には、中央研究所や玉川事業所で基礎研究を行い、製造装置の開発や生産準備を相模原事業所で進めた後に、漸次、地方圏の生産拠点到段階的に展開していくという、リニアプロセスにもとづいた地域間分業がみられた。

NEC (日本電気) の生産拠点は「生産子会社」として地方圏に配置され、それぞれ各地で生産子会社を中核として系列企業 (主に後工程) からなる生産連関が形成された。表 1 の「直轄」は玉川事業場と相模事業場を表し、「G」は各地の生産子会社を軸とした事業グループを示している。半導体産業における地域間分業の特徴の一つは、地域間でバランスを取りながら設備投資が行われたことである。NEC では地域間で製品の差別化が行われ各地でそれぞれ独自の製品を生産したため設備投資額の規模に差はみられるが、2～4 年おきに大型投資が順繰

19) Arita, T. and McCann, P. (2002): "The Spatial and Hierarchical Organization of Japanese and US Multinational Semiconductor Firms". *Journal of International Management*, 8: 121-139.

20) 榊原清則 (2005): 『イノベーションの収益化—技術経営の課題と分析』有斐閣: 152-154.

りで行われてきたことが伺える。表1で示した期間は、前述したとおり、欧米メーカーでは事業の選択と集中、韓国メーカーによる集中投資が顕著になり、日本の半導体産業の衰退傾向がみられた時期にあたる。地域間分業におけるリソースの分散は、設備投資の分散にもつながっていたといえる。

表1 NEC（日本電気）の地域別投資額の推移（単位：億円）

|      | 直轄  | 九州 G     | 山口 G     | 広島 G      | 関西 G | 山形 G | 海外  |
|------|-----|----------|----------|-----------|------|------|-----|
| 1987 |     | 85       | 30       |           | 85   | 25   |     |
| 1988 |     | 130      | 170      | 10        | 85   | 45   |     |
| 1989 |     | 80       | 40 ~ 50  | 120       | 250  | 50   |     |
| 1990 |     | 50 ~ 100 | 50 ~ 100 | 400 ~ 500 |      |      |     |
| 1991 |     | 180      | 210      | 100       |      |      |     |
| 1992 | 100 | 100      | 160      |           |      |      |     |
| 1993 |     | 120      | 140      |           |      |      | 240 |
| 1994 | 100 | 590      | 50       | 40        | 40   | 50   | 380 |
| 1995 | 220 | 650      | 140      | 350       | 190? | 100  | 450 |
| 1996 | 300 | 160      | 200      | 400       | 200  | 50   | 590 |
| 1997 | 350 | 340      | 40       | 240       | 140  | 40   | 650 |
| 1998 | 350 | 150      | 20       | 30        | 50   | 20   | 920 |
| 1999 | 160 | 315      | 85       | 145       | 75   | 400  | 320 |
| 2000 | 275 | 460      | 45       | 225       | 390  | 220  | 545 |

（出所）『半導体産業計画総覧』各年版より作成

## 5 若干の考察——おわりにかえて

東アジアではイノベーション指向の産業経済へとシフトしつつある。現代産業の多くで、科学技術への依存度が高まっており、知識の創造と活用が重要になるサイエンス型産業の色彩が強まっている。サイエンス型産業の特性に注目する理由は、さまざまな科学技術分野で生み出される創造的な発見・発明が市場を通じて経済社会に変革をもたらす「サイエンス・イノベーション」への関心が高まってきていることにある。現代において経済成長にはイノベーションが不可欠であるとの認識が広がりつつあるが、その原動力としてサイエンスへの期待が高まっており、広い意味で知識の生産活動とイノベーションとの関係が論じられるようになった。

現代産業において論点の一つは、イノベーションの地域性をどのように考えるかという点である<sup>21)</sup>。科学者・技術者の国際的な流動が高まりつつあり、国境を超えた共同研究や共同開発

21) Cooke, P, Heidenreich, M. and Braczyk, Hans-Joachi. eds. [2004] *Regional Innovation Systems: The Role of Governances in a Globalized World Second edition*. Routledge. 近藤章夫（2012）：「先端産業の立地と集積」松原宏編著『産業立地と地域経済』放送大学教育振興会：193-219. 水野真彦（2011）：『イ

が一般的になっている現代において、知識の生産活動はボーダーレスである。特に、研究活動では英語が事実上の国際公用語となり、グローバルスケールの人的なネットワークが密となっていることを鑑みると、サイエンスはグローバル化が常態となっている。一方で、米国のシリコンバレーやボストン周辺、英国のケンブリッジ、インドのバンガロール、台湾の新竹など特定の地域がグローバル・ハブ（中核地）として知識生産の中心地となっているという観察の事実がある<sup>22)</sup>。新製品や新規ビジネス、新しいアイディアなどがこうした集積・クラスターから続々と創出されているということは、経済的価値をもつ技術開発はローカル化しているともみることができる。こうした背景には、知識の創造や利活用で中心的な役割を担っている研究者や技術者などの流動性が高まっているとともに、こうした知識人材が特定のグローバル・ハブを拠点に活動していることがあげられる<sup>23)</sup>。すなわち、知識のリンケージがグローバル化とローカル化の動きのなかで多層的になっているといえよう。

半導体産業においては、こうした「グローカル化」の現象が特に顕著である。ムーアの法則にもとづき国際半導体技術ロードマップ（ITRS: International Technology Roadmap for Semiconductors）が作成され、技術開発の方向性はグローバルで議論されている。基礎研究に近い部分の要素技術の開発では、国境を超えたコンソーシアムが数多く形成されるとともに、半導体国際会議などでは研究成果の発表を通じた情報交換などが活発に行われるなど、研究開発はボーダーレスで進んでいる。特に、回路線幅の微細化や生産システムに「物理限界」が見えはじめたことで、これまでの技術進歩の経路とは異なる方向性が求められるようになり、「More Moore」や「More than Moore」などが喧伝されるなかで、より一層グローバルスケールで密にリンクした研究開発が進められるようになってきている<sup>24)</sup>。他方、半導体産業の立地は米国西海岸や東アジア、欧州のいくつかの拠点に集積し、その後東アジアなどで生産拠点が集中することとなった。グローバルな水平分業化のなかで台頭してきたファブレス企業の多くは特定の集積・クラスターから誕生してきている。

こうしたグローバル・ハブは産業集積の発展形といえる。現代において産業集積は、知識生

---

ノベーションの経済空間』京都大学学術出版会。

22) Rosenberg, D. (2002) : *Cloning Silicon Valley: the Next Generation High-Tech Hotspots*. Pearson Education Limited. Bresnahan, T. and Gambardella, A. eds. (2004) : *Building High-Tech Clusters: Silicon Valley and Beyond*. Cambridge University Press. 近藤 (2012) 前掲論文, など。

23) Saxenian, A. (1994) : *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press (山形浩生・柏木亮二訳『現代の二都物語—なぜシリコンバレーは復活し、ボストン・ルート128は沈んだのか』日経BP社)。Saxenian, A. (2006) : *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*, Harvard University Press (酒井泰介ほか訳『最新・経済地理学—グローバル経済と地域の優位性』日経BP社)。

24) 半導体産業新聞（現・電子デバイス産業新聞）の記事などによる。

産のコーディネーションやネットワーク、研究開発におけるベンチャー創出の意義などからも再考されている<sup>25)</sup>。知識にはコード化可能な形式知と属人的な暗黙知に分類されるが、このうち後者の暗黙知は対面接触によってのみ伝播するのでローカスケールでしかアクセスできないとされる。そのため、イノベーションを実現する必要条件として内外の知識へのアクセスを考えたときに、一般にさまざまなアクターが地理的に近接していかつ集積している状態が有利に働く。また、研究開発のシーズ発掘やベンチャー創出などもローカスケールにおける地域資源、風土、制度、地域労働市場などの特性によって大きな影響を受ける<sup>26)</sup>。

従来のリニアモデルが限界をむかえ、不確実性と複雑性が高まっている現代の産業経済において、研究開発から事業化にいたるプロセスではさまざまな段階で異なるアクター間で相互に知識交換しながら学習することによってイノベーションの実現確率が高まるとされる。また、地理的に近接した状態では知識のスピルオーバーが起りやすく、新しい発見や発明が次の知識創造や知識活用につながるという正のフィードバック効果がいくつか事例研究から明らかになっている<sup>27)</sup>。このような学習効果とフィードバック効果から、イノベーションにおいて地理的近接性が重要であり、知識リンケージの観点から産業集積やクラスターの機能が注目されている。

半導体産業では、東アジアにおいて生産拠点の設備投資が進められ、「世界の工場」として日本、中国、韓国などで発展がみられた。先行した日本、キャッチアップに成功してメモリなどの分野では世界一となった韓国、大規模な設備投資によって急速に半導体大国となりつつある中国、受託製造とファブレスの厚みを有する台湾など、東アジアでは競争が激化している一方で、協業や連携などのネットワークが密になってきている<sup>28)</sup>。市場の変動が激しい半導体産業では巨額の前設備投資を迅速に回収するため、さまざまな連携が重要になってきており、立地調整もダイナミックに進行する。知識やイノベーションを核とする新たな産業集積としてグローバル・ハブへと深化していくことが産業競争力を維持していくうえでも重要になってきていると考えられる。形成されてきた産業立地のリソースを活かしてグローバルなネットワーク

25) 石倉洋子・藤田昌久・前田昇・金井一頼・山崎朗（2003）：『日本の産業クラスター戦略—地域における競争優位の確立』有斐閣。山本健児（2005）：『産業集積の経済地理学』法政大学出版局。松原宏編（2013）：『日本のクラスター政策と地域イノベーション』東京大学出版会。など。

26) 水野真彦（2005）：イノベーションの地理学の動向と課題—知識・ネットワーク・近接性、『経済地理学年報』51巻3号：1-20。奥倉豊（2008）：経済地理学および関連諸分野におけるネットワークをめぐる議論、『経済地理学年報』54巻1号：40-62。

27) 山崎ほか（2008）前掲書など。

28) 渡辺幸男編著（2007）：『日本と東アジアの産業集積研究』同友館。絵所秀紀（2013）：アジアの工業化とイノベーション—開発経済学からのアプローチ、馬場敏幸編『アジアの経済発展と産業技術—キャッチアップからイノベーションへ』ナカニシヤ出版：3-29。



といかに結合するかが今後、産業競争力を維持・向上させるうえで重要な論点となろう。

[付記]

本稿は、以下の文献をもとに再構成し、大幅に加筆修正したものである。

近藤章夫（2008）：技術サイクルと設備投資の観点からみた工場立地の変動、『季刊不動産研究』50（1）：30-39.

近藤章夫（2010）：半導体・FPD 産業における技術開発と投資競争、『研究 技術 計画』24：348-362.

近藤章夫（2012）：立地と集積からみたイノベーション、伊東維年・柳井雅也編著『産業集積の変貌と地域政策』ミネルヴァ書房：67-93.

なお、本稿作成にあたっては JSPS 科研費 26284133 の助成を受けた。

## Summary

# A Study on the Development and International Competitiveness of the Japanese Semiconductor Industry : From the Viewpoints Industrial Location

In the past two decade, East Asia has been one of the most developing regions of industrial growth and innovation. This study examines the development and international competitiveness of the Japanese semiconductor industry from the viewpoints of industrial location. Development of the semiconductor industry in East Asia as world-class production centers has prompted evolution of the R&D networking, thus building up industrial agglomerations. There is rapid change of the economic environment with acceleration of location adjustment in the background. This suggests that the increasing importance of “thickness” of the industrial agglomerations is observed as a business environment which enables the acceleration of location adjustments and influences the maintenance and improvement of competitiveness.